

## 寒天菓子に於ける調理学的考察

### 二色寒天ゼリーの界面接合温度に関する研究

山 内 妙 子

#### 緒 言

寒天菓子は独特の口ざわりを与え、いろいろな味、形、色の趣きをもたせて多くの人々に親しまれているが、寒天は物理的、化学的諸条件に依って成品に微妙な影響を受けることは既に報告されている。従って寒天菓子を作る場合その調理方法及び調理操作に高度の調理技術を必要とするが、この調理技術も従来幾多の経験に依って得られた感覚等により頼っていた。この経験に頼っていた調理技術を速やかに又適確に会得し更に向上させる為には数値的に知ることが必須と考えられる。そこで調理する立場から、寒天菓子の中でも特に調理技術を要する「二色寒天ゼリー」の製品に影響を与えると考える諸条件のうち、界面接合温度について検討する為実験を開始した。

#### 実 験 の 部

##### I 試料

長野県産角寒天

三盆白砂糖

##### II 実験方法

寒天 2g をビーカーに入れ、水 300cc を加えて30分間浸漬して 600W 電熱器にかけ溶解後、砂糖 60g を加えて 100°C で 200cc まで濃縮し出来上り寒天濃度 1% 砂糖濃度 30% とする。この液を二等分し、一方を赤、他方を青に着色して一方の液をプリン型（透明プラスチック製）に入れて、一定温度に冷し銅コンスタンタン熱電対によって表面温度を測定し、これに一定温度の上層液を流しこみ 16°C の水で冷却凝固した後中央の 1cm の厚さに切り 2 枚のガラス板にはさんで 2 色の寒天液の接合状態をみた。

#### 実験結果及考察

##### (1) 同濃度分量の寒天液に於ける界面接合温度

寒天の凝固能力の限界は 0.4% 前後で、一般に調理上寒天菓子濃度は、出来上り重量に対して 0.5~2% の範囲で用いているので 0.5, 1, 1.5, 2% の寒天濃度に調製して上層液、下層液に夫々分け、まず下層液を 30cc ずつプリン型に流し入れ、38°C, 36°C, 34°C,

32°C, 30°C, 28°C, 26°C, 24°C, 22°C の各温度になった時、上層液を 100°C~50°C の間で 10°C 毎に 30cc ずつ流しこみ、冷却凝固したとき二色寒天ゼリーの接合状態を見た。その結果は第 1 表の通りである。

寒天濃度は 0.5% 液の二液の界面接合至適温度の範囲は、下層液温度 22~24°C の時、上層液温度 70~90°C 1% 液では下層液温度 32~34°C の時、上層液温度 70~90°C, 2% 液では下層液温度 22~36°C の時、上層液温度 70~90°C で各濃度液とも下層液が流動性を失って、ほぼ表面にうすい膜ができた状態の時比較的高温の上層液を注ぐと、きれいな一直線の二色ゼリーが得られるものと考えられる。

下層液が充分凝固してからでは、たとえ高温の上層液を注いでも二液は分離又は分離しやすく、流動性のある時には二液が入りまじって一直線の二層に接合しない。ただ 2% 液の場合は充分凝固していても高温の上層液を注ぐとききれいに接合する。

上層液温度は各濃度液共、接合の確実性は 70~90% の範囲であるが、下層液では濃度に依って界面接合温度に差が認められる。これは寒天濃度に依って凝固温度が異なる為と思われる。(0.5% 液の凝固温度は 21°C 1% 液は 28°C, 1.5% 液では 31°C, 2% 液では 34°C である。)

##### (2) 二層の寒天液の濃度を变化させた場合の界面接合温度

濃度の異なる二液を接合させた寒天ゼリーを作る場合を考えて、前記同様試料を調製し互に濃度の異なった寒天液を同量ずつ接合させた。濃度差の小さい場合として ㊶上層液 1%, 下層液 1.5% ㊶上層液 1.5%, 下層液 1% について接合させ、又濃度差の大きい場合として ㊶上層液 1%, 下層液 2% ㊶上層液 2%, 下層液 1% について夫々接合させて、二液の接合状態をみた。その結果は第 2 表の通りである。㊶では下層液 30~34°C の時、上層第 2 表液 70~90°C, ㊶では下層液 30~34°C の時、上層液 60~90°C が界面接合至適温度範囲で、濃度差の少ない場合では、上層液、下層液の濃度差

第1表 各寒天濃度による界面接合温度

下層液温度 寒天濃度%	上層液温度					
	100°C	90°C	80°C	70°C	60°C	50°C
22°C	0.5	+	+	+	+	+
	1	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-
	2	+	+	+	+	+
24°C	0.5	△	+	+	+	+
	1	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-
	2	+	+	+	+	+
26°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-
	2	+	+	+	+	+
28°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-
	2	+	+	+	+	+
30°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-
	2	+	+	+	+	+
32°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	+	+	+	+	+
	1.5	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+
34°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	+	+	+	+	+
	1.5	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+
36°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	+	+	+	+	+
	1.5	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+
38°C	0.5	△	△	△	△	△
	1	+	+	+	+	+
	1.5	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+

+: きれいに一直線に結合  
 -: 分離  
 △: 上下層液が混入  
 ∧: 一応接合するが分離しやすい

第2表 二層の寒天液の濃度を变化させた場合の界面接合温度

(イ) 上層液1%, 下層液1.5%

上層液 温度	下層液温度					
	26°C	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C
100°C	-	△	△	△	△	△
90°C	-	+	+	+	△	△
80°C	-	+	+	+	△	△
70°C	-	+	+	+	+	△
60°C	-	+	+	+	+	△
50°C	-	-	+	+	△	△

(ロ) 上層液1.5%, 下層液1%

上層液 温度	下層液温度					
	26°C	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C
100°C	-	+	+	△	△	△
90°C	-	+	+	△	△	△
80°C	-	+	+	+	△	△
70°C	-	+	+	+	+	△
60°C	-	-	+	+	+	△
50°C	-	-	△	+	+	△

(ハ) 上層液1%, 下層液2%

上層液 温度	下層液温度					
	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C
100°C	-	△	△	+	+	△
90°C	-	-	△	+	+	+
80°C	-	-	-	+	+	+
70°C	-	-	-	△	+	△
60°C	-	-	-	-	△	△
50°C	-	-	-	-	-	△

(ニ) 上層液2%, 下層液1%

上層液 温度	下層液温度					
	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C
100°C	+	+	△	△	△	△
90°C	+	+	+	+	+	△
80°C	+	+	+	+	+	△
70°C	+	+	+	+	+	△
60°C	+	+	+	+	+	△
50°C	△	+	+	△	△	△

による接合温度の差はほとんどみられない。

濃度差の大きい場合では、㊦下層液の36°Cの時、上層液 80~90°C の範囲で、上層液の方が下層液より薄いとき非常に接合至適温度の範囲は非常に狭くなっている。上層液の方が濃厚の場合㊧下層液32~36°Cの時、上層液 60~90°C が接合温度範囲でその接合範囲は広くなり接合させやすい。上層液の濃厚な方が接合しやすいのは比重の大きい液をのせる為に密着しやすいものと考えられる。従って上層液を下層液より濃厚にした方が調理操作は容易になると思われる。

### ③ 二層の寒天液の分量を変化させた場合の界面接合温度

少量の液を上に乗せ接合させる場合について、上記同様試料を調製し下層液50ccに上層液10ccをそそいで接合させた。

同濃度の寒天液を接合させる場合については㊨1%㊩2%を夫々接合させ、濃度の異なる寒天液の場合については、㊦下層液2%、上層液1%㊧下層液1%、上層液2%又㊨下層液2%、上層液1.5%㊩下層液1.5%、上層液2%について接合させ、二液の接合状態をみた。その結果は第3表の通りである。

第3表 二層の寒天液の分量を変化させた場合の界面接合温度

#### (イ) 上層液1%，下層液1%

上層液 温 度	下 層 液 温 度				
	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C
100°C	—	△	△	△	△
90°C	—	+	+	+	△
80°C	—	+	+	+	△
70°C	—	+	+	+	△
60°C	—	△	+	+	△
50°C	—	△	△	+	△

#### (ロ) 上層液2%，下層液2%

上層液 温 度	下 層 液 温 度					
	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C
100°C	△	△	+	△	△	△
90°C	△	+	+	+	+	△
80°C	△	+	+	+	+	△
70°C	—	△	△	+	+	△
60°C	—	△	—	△	+	△
50°C	—	—	—	△	△	△

#### (ハ) 上層液1%，下層液2%

上層液 温 度	下 層 液 温 度			
	34°C	36°C	38°C	40°C
100°C	△	△	△	△
90°C	—	△	+	△
80°C	—	+	+	△
70°C	—	+	+	△
60°C	—	△	+	△
50°C	—	△	△	△

#### (ニ) 上層液2%，下層液1%

上層液 温 度	下 層 液 温 度						
	26°C	38°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C
100°C	+	+	+	+	△	△	△
90°C	+	+	+	+	+	+	△
80°C	+	+	+	+	+	+	△
70°C	+	+	+	+	+	+	+
60°C	△	+	+	+	+	△	△
50°C	△	△	+	+	+	△	△

#### (ホ) 上層液1.5%，下層液2%

上層液 温 度	下 層 液 温 度				
	32°C	34°C	36°C	38°C	40°C
100°C	△	+	△	△	△
90°C	+	+	+	+	△
80°C	△	+	+	+	△
70°C	△	+	+	+	△
60°C	—	+	+	△	△
50°C	—	△	△	△	△

#### (ヘ) 上層液2%，下層液1.5%

上層液 温 度	下 層 液 温 度					
	23°C	30°C	32°C	34°C	36°C	38°C
100°C	△	△	+	△	△	△
90°C	—	△	+	+	+	△
80°C	—	—	+	+	+	△
70°C	—	—	+	+	+	△
60°C	—	—	△	+	+	△
50°C	—	—	—	△	△	△

同濃度の寒天液を少量接合させた場合では㊦下層液 30~34°Cの時、上層液60~90°Cの範囲で㊩では下層液 32~36°Cの時上層液70~90°Cの範囲となっている。

(1)の場合より接合温度範囲は下層液で低温度まで少

し広くなるがほとんど大差はみとめられない。

濃度差の異なる少量の寒天液を接合させた場合で濃度差の大きいときでは、㊶下層液36～38°Cの時、上層液70～80°Cで範囲が狭く、㊷では下層液28～34°Cならば上層液50～100°Cの範囲で接合し範囲は非常に広い。

この様に下層液より濃度差の大きい上層液を注ぐ場合は(2)の㊷の場合と同様界面接合至適温度の範囲は著しく広がっている。この場合(2)の㊷との間に温度差がほとんどないことより分量の多少にかかわらず比重の大なるものをそそいだ方が接合しやすいものと考えられる。

濃度差の小さいときは㊸下層液32～38°Cの時、上層液70～90°Cで範囲は非常に狭い。㊹では下層液32～38°Cの時、上層液60～90°Cである。この場合も下層液、上層液の濃度差による差はほとんどみられない。

(4) 寒天液と寒天液に他のものを混合して接合させた場合の界面接合温度

a) 果汁を混合した場合

寒天液のみの二色ゼリーの界面接合至適温度の範囲を知り接合力をみたので、次に一方の寒天液に酸液(レモン汁)を添加して界面接合温度に及ぼす影響を次の方法で調製して実験した。寒天液濃度1%, 砂糖添加濃度30%の液70°Cの時もレモン汁20%並50%を添加し、下層液として30ccプリン型に流し入れ、28°C, 30°C, 32°C, 34°C, 36°Cの時、寒天1%液を50～100°Cの間で10°C毎に30cc上から注ぎ入れて冷却凝固させ、その二液の凝固状態を前記同様調べた。その結果は第4表の通りである。

第4表 レモン汁を下層液に混合して接合した場合

上層液 温 度	レモン汁20%添加 下層液 温 度				レモン汁50%添加 下層液 温 度			
	28°C	30°C	32°C	34°C	28°C	30°C	32°C	34°C
100°C	△	+	+	△	△	+	+	△
90°C	△	+	+	△	△	+	+	+
80°C	—	+	△	△	△	+	△	△
70°C	—	△	+	△	—	△	—	△
60°C	—	—	—	△	—	△	—	△
50°C	—	—	—	△	—	—	—	△

下層液30～32°Cの時、上層液79～80°Cが界面接合至適温度の範囲であり、寒天液のみの二液を接合させた場合に比べて下層液、上層液とも界面温度は低くなり接合温度範囲は狭くなっている。これは酸液添加により寒天液が多少影響を受けて凝固力が弱まりひいては

接合力にまで作用しているものと思われる。

従ってレモン入二色ゼリーを作る場合には少し低い温度で接合させた方がよい点を留意する必要があると考える。

b) 泡立て卵白を混合した場合

一層を泡雪羹にして二色羹を作る場合について次の方法で調べた。

1%寒天液を50°Cにして泡立てた卵白(8%)を加えてよく混合し40°Cになった時30ccずつプリン型に入れ、38°C, 36°C, 34°C, 32°C, 30°C, 28°Cになった時100～50°Cの間で10°C毎に30ccずつ流し入れ、冷却凝固させて接合状態をみた。この結果は第5表に示した如く下層液32～30°Cの時上層液70～90°Cが至適温度で、下層液(泡立て卵白入り)がほとんどかたまりかけた時高い温度の上層液を注ぐと二層は接合しやすいものと思われる。

第5表 泡立て卵白を下層液に混合して接合した場合の界面接合温度

上層液 温 度	下 層 液 温 度			
	28°C	30°C	32°C	34°C
100°C	△	△	+	△
90°C	—	+	+	+
80°C	—	+	+	△
70°C	—	+	△	△
60°C	—	△	△	△
50°C	—	△	—	△

第6表 小豆あんを下層液に混合して接合した場合の界面接合温度

上層液 温 度	下 層 液 温 度			
	28°C	30°C	32°C	34°C
100°C	△	+	+	△
90°C	—	+	+	+
80°C	—	+	+	+
70°C	—	△	△	△
60°C	—	△	△	△
50°C	—	—	—	—

c) 小豆あんを混合した場合

小豆あんを混ぜたゼリーを下層にした二色ゼリーにする場合についても同様の要領で小豆あん30%を加えて実験した。この結果は第6表の通り下層液32～34°Cの時、上層液90～80°Cが界面接合温度の範囲で、この場合も下層液がようやく固まった状態の時温度の高い

上層液を注ぐと二層は接合しやすい。泡や固形物を包含したゼリー液は表面に極めてうすい寒天膜ができて、上層液はこれと密着して固まる為はなれにくくなるものと思われる。

砂糖添加濃度を高くすれば砂糖の粘着力により一層よく接着するものと考えられるがこの点については今後の課題としたい。

## 要 約

1) 同濃度同分量の寒天液を二層に接合させる場合、寒天濃度によって著しく界面接合至適温度に差があるが、この場合上層液の温度にはほとんど差がなく下層液の温度に差が出ている。これは上層液温度より下層液の凝固状態(温度)が接合力に大きく作用するものと考えられ、しかも寒天濃度によって凝固温度が異なる為と思われる。

2) 寒天濃度の異なる程界面接合至適温度の範囲は広く、小なる程狭くなっている。これは比重の異なる程接合しやすいものと考えられる。

3) 異った濃度の二液を接合した場合では、濃度差の小さいときは濃度が上層液より下層液が大なる場合と上層液の方が大なる場合との間に於てはほとんど差はみとめられないが、濃度差の大なるときには上層液の大なる方が接合範囲が広く接合しやすい。これは比

重の同程度の場合では接合力にほとんど影響がなく、上層液の比重の差が大きいほど密着しやすく接合されやすいものと考えられる。

4) 少量の上層液を接合した場合においては、同濃度、異濃度の場合にでも全般的に分量の差による界面接合温度の範囲の差はみとめられない。

5) 下層液にレモン汁を入れた二色ゼリーを作る場合上層液、下層液とも界面接合至適温度は低くなり接合範囲は狭い。従ってより高い調理技術を要する。

6) 泡立て卵、小豆あんを包含した寒天液を下層にした二色羹の場合も下層液がようやく固って表面にうすい寒天膜ができた時比較的高い温度の上層液を注ぐと接合しやすい。

## 参 考 文 献

- 1) 柳川鉄之助：寒天 (1942)
- 2) 山崎：加藤：家政学雑誌  $\begin{cases} 28 (1957) \\ 30 (1957) \\ 45 (1960) \end{cases}$
- 3) 竹林：幅：  $\times$  48 (1961)
- 4) 桜井芳人：総合食品辞典 (1961)
- 5) 下田吉人編：応用調理学 (1962)
- 6) 桜井・斉藤・東：食料工業 (1962)
- 7) 高木：調理学 (1957)